

|            |                |          |  |
|------------|----------------|----------|--|
| 학교(기관)명    |                | 교급 및 인원  |  |
| 기간         |                | 일정       |  |
| 인증여부 및 캠프명 | 창창캠프 1박2일 (고등) | 인솔교사(대표) |  |

| 시간                                       | 1일차                      |                      | 2일차  |                       |  |  |
|--|--------------------------|----------------------|--|-----------------------|--|--|
| 7:00<br>~9:00                            |                          |                      | 아침식사 및 산책  |                       |  |  |
| 9:00<br>~10:00                           |                          |                      | A  | B                     |  |  |
| 10:00<br>~11:00                          |                          |                      | 초파리 침샘 염색체 관찰<br>(120분)  | 나도 이제 식물 의사<br>(120분) |  |  |
| 11:00<br>~12:00                          |                          |                      | 맞는마당(30분)  |                       |  |  |
| 12:00<br>~13:00                          |                          |                      | 점심식사 및 퇴소  |                       |  |  |
| 13:00<br>~14:00                          |                          |                      | <p>【대체 프로그램】</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 아이스 브레이킹<br/>→ 최신농생명공학특강</li> <li>2. DNA 추출과 PCR 1<br/>→ 간단한 DNA 추출</li> <li>3. DNA 추출과 PCR 2<br/>→ 혈액형 판정</li> <li>4. 쓰지구(3D펜과 자연의 구조)<br/>→ 토양 속 생태계여행</li> <li>5. 초파리 침샘 염색체 관찰<br/>→ 마이크로 세계를 찾아서</li> </ol> <p>※ 교급과 인원에 따라 프로그램 변경 가능</p> <p>※ DNA 추출과 PCR 1,2 프로그램의 경우 40명 이하만 가능</p> <p>※ 80명 기준 40명씩 2개의 분반으로 운영되어지며(A,B로 일정표 표기), 참가자 모집이 40명 미만 시 분반되지 않으며, 센터 내부사정에 의해 장소 및 프로그램이 변경될 수 있습니다.</p> |                       |  |  |
| 14:00<br>~15:00                          | 도착 및 숙소배정(30분)           |                      |  |                       |  |  |
| 15:00<br>~16:00                          | 여는마당(30분)                |                      |  |                       |  |  |
|  | 마음열기(30분)                |                      |  |                       |  |  |
| 16:00<br>~17:00                          | A                        | B                    |  |                       |  |  |
| 17:00<br>~18:00                          | DNA 추출과 PCR I<br>(120분)  | 혈액형 판정<br>(120분)     |  |                       |  |  |
| 18:00<br>~19:00                          | 저녁식사 (90분)               |                      |  |                       |  |  |
| 19:00<br>~20:00                          | A                        | B                    |  |                       |  |  |
| 20:00<br>~21:00                          | DNA 추출과 PCR II<br>(120분) | 유리 병 속 새생명<br>(120분) |  |                       |  |  |
| 21:00<br>~22:00                          | 숙소정리정돈                   |                      |  |                       |  |  |
| 22:00<br>~23:00                          | 취침준비 및 취침                |                      |  |                       |  |  |
| ▶ 예·계약, 숙소, 정산<br>신용수 (과장, 063-540-5662) |                          |                      | ▶ 프로그램 및 일정 문의<br>김민석 (과장, 063-540-5657)   |                       |  |  |

|               |   |  |   |                                   |
|---------------|---|--|---|-----------------------------------|
| 단위<br>프로그램명   | DNA 추출과 PCR I   |  |   |                                   |
| 일 정<br>(운영시간) | 120분  | 대 상  | 중등이상  |                                   |
| 인원            | 40명   | 지도자 수  | 최소 2명, 적정 2명                                |                                   |
| 활동장소          | 실험실   | <input checked="" type="checkbox"/> 실내 <input type="checkbox"/> 실외 <input type="checkbox"/> 야외 (중복선택 가능) |   |                                   |
| 운영형태          | <input type="checkbox"/> 강의 <input checked="" type="checkbox"/> 체험 <input type="checkbox"/> 토론 <input type="checkbox"/> 팀(모둠)활동 <input type="checkbox"/> 개별활동 <input type="checkbox"/> 기타 ( )   |  | *해당 사항<br>모두 체크                             |                                   |
| 프로그램<br>목적    | ○ 생물의 유전정보를 보관하거나 다음 세대에 물려주는 DNA의 특징과 구조를 배우고, 식물에서 추출한 DNA를 중합효소연쇄반응(PCR)을 이용하여 증폭시키고, 전기영동실험을 통해 관찰한다. 생명의 특성이 지속되는 유전현상에 대하여 이해하며, 생명공학이 우리 실생활에 어떤 영향을 미치는지 알 수 있다.  |  |   |                                   |
| 교과영역<br>연계    | ○ 중학교: [과학]-물질의 구성<br>○ 고등학교: [생명과학 I]- 2. 세포와 생명의 연속성<br>[생명과학 II]- 2. 유전자와 생명공학   |  |   |                                   |
| 역량<br>목표설정    | 1. 핵심역량<br>(필수)   | <input type="checkbox"/> 협업능력  | <input type="checkbox"/> 창의력                | <input type="checkbox"/> 의사소통 능력  |
|               |   | <input type="checkbox"/> 비판적 사고력   | <input checked="" type="checkbox"/> 진로개발 역량 | <input type="checkbox"/> 사회정서 역량  |
|               | 2. 자율역량   | <input type="checkbox"/> 자기주도 역량   | <input type="checkbox"/> 관계형성 역량            | <input type="checkbox"/> 창조적잠재 역량 |
|               |   | <input type="checkbox"/> 생명존중 역량   | <input checked="" type="checkbox"/> 과학흥미 역량 | <input type="checkbox"/>          |
| 안전 및<br>유의사항  | ○ 실험 시 사용하는 유리 물품이 깨지지 않도록 주의한다.<br>○ 각종 안전사고 주의하기  |  |   |                                   |
| 준비물           | 마이크로파이펫, 전자저울, Dry Bath, 원심분리기, 가위, 약수저, 식물, 라텍스장갑, 볼텍스믹서, 완충용액, 페슬, 추출칼럼, 마이크로튜브, 고속원심분리기  |  |   |                                   |
| 활동단계          | 활동내용  | 활동<br>시간   | 중점(특이) 사항                                   |                                   |
| 도입            | 1. Dry bath 전원 켜놓기(예열)<br>2. 원심분리기 전원 켜놓기<br>3. 마이크로파이펫 연습  | 10분  | 활동 안내 및 안전교육                                |                                   |
| 전개            | 1. 가위를 이용해서 준비된 식물을 잘게 자른다.<br>2. 잘게 자른 식물을 마이크로튜브에 넣어 전자저울을 이용해서 50-100mg이 되도록 맞춘다.<br>3. pestle을 이용하여 식물을 분쇄한다.<br>4. 분쇄된 식물이 들어있는 마이크로튜브에 GP1 완충용액 400 $\mu$ l 와 RNase A 5 $\mu$ l를 넣는다.<br>* 드라이베이스 예열하기, 고속 원심 분리기 전원 미리 켜놓기<br>5. 볼텍스 믹서를 이용하여 시료를 골고루 섞는다.<br>6. 마이크로튜브를 드라이 베스에 꽂고 60 $^{\circ}$ C에서 10분 동안 열을 가해 준다.<br>* 다음 단계에서 쓸 완충용액을 드라이베이스에 꽂아 미리 데워둔다.(60 $^{\circ}$ C)<br>7. 마이크로튜브에 GP2 완충용액 100 $\mu$ l를 넣고, 볼텍스 믹서를 이용해서 고르게 섞는다.<br>8. 아이스 랙에 마이크로 튜브를 3분간 담아 둔다.<br>9. 필터 칼럼을 컬렉션 튜브에 꽂아 놓은 상태에서 마이크로 튜브에 담아둔 용액을 필터 칼럼에 넣는다. | 100분   | 실험체험 위주 활동                                  |                                   |

|                   |   |            |                    |
|-------------------|---|------------|--------------------|
|                   | <p>10. 컬렉션 튜브에 담긴 용액을 미니 원심 분리기를 이용해 1,000rpm, 1min 동안 돌린 뒤, 마이크로튜브에 옮겨 담는다.</p> <p>11. 마이크로 튜브에 아이소프로판올이 섞인 GP3 완충용액을 750 <math>\mu</math>l씩 넣고, 볼텍스 믹서를 이용해서 고르게 섞는다.</p> <p>12. GD칼럼을 컬렉션 튜브에 꽂아 놓은 상태에서 마이크로튜브에 담아 둔 용액을 GD 칼럼에 옮긴다(약700<math>\mu</math>l).</p> <p>13. GD칼럼을 고속원심 분리기를 이용해 4<math>^{\circ}</math>C, 12,000rpm, 2min 동안 돌린다.</p> <p>14. 흘러나온 용액이 담긴 컬렉션 튜브를 버리고, 새 컬렉션 튜브에 GD칼럼을 꽂는다.</p> <p>15. GD칼럼에 세척 완충용액(w1 buffer) 400<math>\mu</math>l를 넣는다.</p> <p>16. 고속 원심 분리기를 이용해 12,000rpm으로 30초 동안 돌린 뒤, 흘러나온 용액을 버린다.</p> <p>17. GD칼럼에 에탄올이 섞여 있는 완충용액 600<math>\mu</math>l를 넣는다.</p> <p>18. GD칼럼을 고속 원심 분리기를 이용해 12,000rpm으로 30초 동안 돌린 뒤, 흘러나온 용액을 버린다.</p> <p>19. 다시 고속 원심 분리기를 이용해 12,000rpm으로 3분 동안 돌린다.</p> <p>20. GD칼럼을 마이크로튜브에 꽂고, 미리 데워둔 추출 완충용액 (Elution buffer) 100<math>\mu</math>l를 넣는다.</p> <p>21. 마이크로튜브 속의 용액이 반응하도록 5분 동안 둔다.</p> <p>22. 고속 원심 분리기를 이용해 마이크로 튜브를 12,000rpm으로 30초 동안 돌려서 불순물을 없앤 순수한 DNA를 추출한다.</p> |            |                    |
| <p><b>정리</b></p>  | <p>식물의 DNA 추출 전과정을 이해하고 생활과 생명공학2 실험을 위한 준비를 한다.</p>  | <p>10분</p> | <p>활동과 학습목표 연결</p> |
| <p><b>결과물</b></p> | <p>식물이 가진 전체의 DNA 추출물을 냉장 보관한다.</p>   |            |                    |
| <p><b>평가</b></p>  | <p>핵심역량 사전·사후 효과성 설문조사, 만족도 설문조사</p>  |            |                    |

|            |  |  |  |
|------------|--|--|--|
| 단위 프로그램명   | DNA 추출과 PCR II   |  |  |
| 일 정 (운영시간) | 120분   | 대 상  | 중등이상   |
| 인원         | 40명  | 지도자 수  | 최소 2명, 적정 2명                                 |
| 활동장소       | 실험실  | <input checked="" type="checkbox"/> 실내 <input type="checkbox"/> 실외 <input type="checkbox"/> 야외 (중복선택 가능) |  |
| 운영형태       | <input type="checkbox"/> 강의 <input checked="" type="checkbox"/> 체험 <input type="checkbox"/> 토론 <input checked="" type="checkbox"/> 팀(모둠)활동 <input type="checkbox"/> 개별활동 <input type="checkbox"/> 기타 ( )   |  | *해당 사항 모두 체크                                 |
| 프로그램 목적    | ○ DNA에서 특정 유전자란 무엇이며 어떻게 확인 할 수 있는지를 PCR을 활용하여 익힌다.  |  |  |
| 교과영역 연계    | ○ 중학교:[과학]-생명의 연속성   |  |  |
| 역량 목표설정    | 1. 핵심역량 (필수)   | <input type="checkbox"/> 협업능력  | <input type="checkbox"/> 창의력                 |
|            | 2. 자율역량  | <input type="checkbox"/> 비판적 사고력   | <input checked="" type="checkbox"/> 진로개발 역량  |
|            |  | <input type="checkbox"/> 자기주도 역량   | <input type="checkbox"/> 관계형성 역량             |
|            |  | <input type="checkbox"/> 생명존중 역량   | <input checked="" type="checkbox"/> 창조적잠재 역량 |
|            |  | <input type="checkbox"/> 의사소통 능력   | <input type="checkbox"/> 사회정서 역량             |
| 안전 및 유의사항  | ○ 실험약품(접촉 및 섭취 금지) 및 실험도구(유리도구) 부주의로 인한 부상 , 전자레인지 작동으로 인한 화상, 실험에 있어 주의를 요하여 반드시 순서에 맞게 진행한다.   |  |  |
| 준비물        | PCR, 전기영동장치, 아가로스, 마이크로피펫, PCR 키트, 전자레인지, 삼각플라스크, UV램프   |  |  |
| 활동단계       | 활동내용   | 활동 시간  | 중점(특이) 사항                                    |
| 도입         | ○ PCR, 전기영동 원리의 이해<br>○ 과학수사, 친자확인, 유전병 치료에 활용   | 10분  | 활동 안내 및 안전교육                                 |
| 전개         | ○ PCR과정<br>1. PCR튜브에 시약이 들어 있는지 확인한다.<br>2. PCR튜브에 D.W(증류수) 14 $\mu$ l 를 가장먼저 넣어준다.(마이크로피펫사용)<br>3. 추출한 DNA를 PCR튜브에 10 $\mu$ l 넣어준다.<br>4. Primer(시발체) 4 $\mu$ l를 넣어준다.<br>5. 리벨링 해주기<br>6. 용액을 다 넣은 PCR튜브를 살짝 두드려준다.<br>7. 미니 원심분리기에 PCR 튜브를 넣어 용액을 아래로 가라 앉힌다.<br>8. PCR기계에 넣어 DNA를 증폭시킨다.<br>아가로스 젤 만들기<br>1.전자저울로 LE 아가로스 0.2g과 1X TAE 완충용액 30ml를 넣어 아가로스 젤을 만든다. (전자저울은 1개당 6~8인 사용)<br>2. 아가로스 젤을 전자레인지에 1분간 돌려 액체 상태로 만든다.(전자레인지는 1대로 돌아가며 6조 모두 사용)<br>3. 젤이 굳기 전에 DNA 염색시약 2 $\mu$ l 을 넣어준다.<br>4. 젤 캐스팅에 부어 굳기 전에 넣어준다. (젤 캐스팅은 1조에 하나씩 사용)<br>전기영동<br>1.DNA 전기영동 장치의 1번 홈에 DNA 마커 3 $\mu$ l 를 넣고, 2번 홈 부터는 DNA 샘플 10 $\mu$ l 을 넣는다.(전기영동 장치는 6~8인 공동으로 사용)<br>2. 30분간 전기영동을 실시한다.<br>3. UV Transilluminator 로 확인한다. | 100분   | 실험체험 위주 활동                                   |
| 정리         | ○ DNA와 실생활을 관련지어 실험 할 수 있는 연구주제에 대해 토론하기<br>○ 실험 결과 피드백 및 연구주제 선정 피드백 후 마무리  | 10분  | 활동과 학습목표 연결                                  |
| 결과물        | (개인) PCR 및 전기영동 원리 학습<br>(팀) PCR 장비 및 전기영동 장비 활용 분석활동 수행   |  |  |
| 평가         | 핵심역량 사전·사후 효과성 설문조사, 만족도 설문조사  |  |  |

|               |  |  |   |                                   |
|---------------|--|--|---|-----------------------------------|
| 단위<br>프로그램명   | 마이크로 세계를 찾아서   |  |   |                                   |
| 일 정<br>(운영시간) | 120분   | 대 상  | 초,중   |                                   |
| 인원            | 50명  | 지도자 수  | 최소 2명, 적정 2명                                |                                   |
| 활동장소          | 실험실  | <input checked="" type="checkbox"/> 실내 <input type="checkbox"/> 실외 <input type="checkbox"/> 야외 (중복선택 가능) |   |                                   |
| 운영형태          | <input type="checkbox"/> 강의 <input checked="" type="checkbox"/> 체험 <input type="checkbox"/> 토론 <input checked="" type="checkbox"/> 팀(모둠)활동 <input type="checkbox"/> 개별활동 <input type="checkbox"/> 기타 ( ) *해당 사항 모두 체크  |  |   |                                   |
| 프로그램<br>목적    | ○ 청소년에게 복잡해 보이는 현미경의 구조와 원리, 발달사를 소개하고 구슬현미경 만들기와 다양한 생물재료를 최신의 현미경을 통해 관찰함으로써 생명과학에 대한 호기심을 키운다.  |  |   |                                   |
| 교과영역<br>연계    | ○ 중학교:[과학]-세포의 구조  |  |   |                                   |
| 역량<br>목표설정    | 1. 핵심역량 (필수)   | <input type="checkbox"/> 협업능력  | <input checked="" type="checkbox"/> 창의력     | <input type="checkbox"/> 의사소통 능력  |
|               |  | <input type="checkbox"/> 비판적 사고력   | <input type="checkbox"/> 진로개발 역량            | <input type="checkbox"/> 사회정서 역량  |
|               | 2. 자율역량  | <input type="checkbox"/> 자기주도 역량   | <input type="checkbox"/> 관계형성 역량            | <input type="checkbox"/> 창조적잠재 역량 |
|               |  | <input type="checkbox"/> 생명존중 역량   | <input checked="" type="checkbox"/> 과학흥미 역량 | <input type="checkbox"/>          |
| 안전 및<br>유의사항  | ○ 실험약품(접촉 및 섭취 금지) 및 실험도구(유리도구) 부주의로 인한 부상   |  |   |                                   |
| 준비물           | 광학현미경, 슬라이드글라스, 커버글라스, 신문지, 가위, 식물잎 등 관찰 재료  |  |   |                                   |
| 활동단계          | 활동내용   | 활동<br>시간   | 중점(특이) 사항                                   |                                   |
| 도입            | ○ 현미경의 구조와 원리, 발달사에 대해 설명한다.<br>○ 다양한 형태의 현미경에 대해 소개한다.  | 20분  | 활동 안내 및 안전교육                                |                                   |
| 전개            | ○ 해부현미경으로 관찰하기<br>(현미경은 2~3인당 1대로 사용한다.)<br>1. 해부현미경을 활용하여 입체감이 있는 상들을 살펴본다<br>(곤충, 씨앗 샘플)<br>2. 해부현미경을 통해서 나의 손을 관찰 해 본다.<br>3. 관병 안에 들어있는 초파리를 관찰하기<br>(초파리 관병은 3인이 한개로 관찰한다)<br>○ 광학현미경 작동하기 (현미경은 2~3인당 1대로 사용한다.)<br>1. 초파리 관찰하기<br>- 슬라이드 글라스 위에 스포이드를 사용하여 물 한방울을 떨어트린다.<br>- 죽은 초파리를 스포이드로 한마리를 스포이드로 끌어올려 슬라이드 글라스 위에 놓는다.<br>- 커버글라스를 덮고 관찰한다.<br>2. 표본을 수집하여 광학현미경을 활용하여 관찰한다.<br>- 주변의 사물을 활용하여 다양한 작은 세계를 관찰한다. | 80분  | 실험체험 위주 활동                                  |                                   |
| 정리            | ○ 최신 현미경 사진과 샘플사진을 통해 생명과학의 기본 장비인 현미경의 특징과 활용에 대해 논의한다.   | 20분  | 활동과 학습목표 연결                                 |                                   |
| 결과물           | (개인) 현미경 사용법 및 샘플 제작 방법<br>(팀) 다양한 샘플을 이용해 제작한 프레파라트   |  |   |                                   |
| 평가            | 핵심역량 사전·사후 효과성 설문조사, 만족도 설문조사  |  |   |                                   |

|               |  |  |   |                                   |
|---------------|--|--|---|-----------------------------------|
| 단위<br>프로그램명   | 발생유전학II - 혈액형판정 -  |  |   |                                   |
| 일 정<br>(운영시간) | 120분   | 대 상  | 초, 중1~3학년                                   |                                   |
| 인원            | 40명  | 지도자 수  | 최소 2명, 적정 2명                                |                                   |
| 활동장소          | 실험실  | <input checked="" type="checkbox"/> 실내 <input type="checkbox"/> 실외 <input type="checkbox"/> 야외 (중복선택 가능) |   |                                   |
| 운영형태          | <input type="checkbox"/> 강의 <input checked="" type="checkbox"/> 체험 <input type="checkbox"/> 토론 <input type="checkbox"/> 팀(모둠)활동 <input type="checkbox"/> 개별활동 <input type="checkbox"/> 기타 ( )  |  | *해당 사항<br>모두 체크                             |                                   |
| 프로그램<br>목적    | ○ 세포와 세포분열을 시작으로 유전현상을 인지하고 최신 생명과학 분야의 활용 검색 등 다양한 체험실험으로 청소년에게 새로운 방식의 연구가 가능함을 인식시킨다.   |  |   |                                   |
| 교과영역<br>연계    | ○ 중학교:[과학]-순환, 유전과 진화<br>○ 고등학교: [생명과학1]-세포와 생명의 연속성<br>[화학 II]-5.인류복지와 화학   |  |   |                                   |
| 역량<br>목표설정    | 1. 핵심역량<br>(필수)  | <input type="checkbox"/> 협업능력  | <input type="checkbox"/> 창의력                | <input type="checkbox"/> 의사소통 능력  |
|               | 2. 자율역량  | <input type="checkbox"/> 비판적 사고력   | <input checked="" type="checkbox"/> 진로개발 역량 | <input type="checkbox"/> 사회정서 역량  |
|               |  | <input type="checkbox"/> 자기주도 역량   | <input type="checkbox"/> 관계형성 역량            | <input type="checkbox"/> 창조적잠재 역량 |
|               |  | <input type="checkbox"/> 생명존중 역량   | <input checked="" type="checkbox"/> 과학흥미 역량 | <input type="checkbox"/>          |
| 안전 및<br>유의사항  | ○ 실험 시 사용하는 유리 물품이 깨지지 않도록 주의한다.<br>○ 각종 안전사고 주의하기   |  |   |                                   |
| 준비물           | 알코올솜, 란셋, 혈청, blood slide, 채혈침, 이쑤시개, 밴드   |  |   |                                   |
| 활동단계          | 활동내용   | 활동<br>시간   | 중점(특이) 사항                                   |                                   |
| 도입            | -유전에 대해 알려준다.<br>1. 멘델의 법칙<br>2. 사람의 여러 가지 유전현상<br>3. 염색체 이상과 유전자 이상<br>4. 부모에게 없는 형질의 획득  | 10분  | 활동 안내 및 안전교육                                |                                   |
| 전개            | - 유전현상 체험(혈액형 판정)<br>- 혈액형 검사(채혈침을 사용 하여 학생 한 명 한 명 메인, 보조 지도자가 손을 따준다. 란셋 니들을 바로바로 새로운 것으로 갈아 끼운다. 그 후 혈액형 판정 유리에 피를 칸마다 떨어트린 후 혈액형 판정 시약(혈청)으로 혈액형 판별을 안내한다. (혈액형 판정 유리는 10인용으로 3~4인 공동으로 사용)<br>-응집반응을 통해서 자신의 혈액형을 확인 할 수 있다.<br>-혈액형 판정 후 알콜솜으로 소독 처리와 데이밴드를 활용한 지혈 처리를 한다. | 100분   | 실험체험 위주 활동                                  |                                   |
| 정리            | 유전자의 전달을 통한 세포와 생명의 연속성을 세포 분열, 염색체의 행동, 사람의 유전 현상과 관련지어 생명의 연속성 개념을 알려 주고 다양한 유전 현상에 대하여 비교 체험함으로써 청소년들이 배경지식을 가질 수 있게 한다.  | 10분  | 활동과 학습목표 연결                                 |                                   |
| 결과물           | -우성, 열성과 관련한 유전적 이해<br>-혈액형 판정을 통해서 생명과학 기술이 우리 생활에 미치는 영향을 생각해본다.   |  |   |                                   |
| 평가            | 핵심역량 사전·사후 효과성 설문조사, 만족도 설문조사  |  |   |                                   |

|               |   |  |   |                                   |
|---------------|---|--|---|-----------------------------------|
| 단위<br>프로그램명   | 프로젝트 - 요거트 속 유산균관찰  |  |   |                                   |
| 일 정<br>(운영시간) | 120분  | 대 상  | 중등이상  |                                   |
| 인원            | 40명   | 지도자 수  | 최소 2명, 적정 2명                                |                                   |
| 활동장소          | 실험실   | <input checked="" type="checkbox"/> 실내 <input type="checkbox"/> 실외 <input type="checkbox"/> 야외 (중복선택 가능) |   |                                   |
| 운영형태          | <input type="checkbox"/> 강의 <input checked="" type="checkbox"/> 체험 <input type="checkbox"/> 토론 <input type="checkbox"/> 팀(모둠)활동 <input checked="" type="checkbox"/> 개별활동 <input type="checkbox"/> 기타 ( ) *해당 사항 모두 체크   |  |   |                                   |
| 프로그램<br>목적    | ○ 유익 균과 유해균의 차이를 이해하고 직접적으로 요거트 속에 유산균이 있는 것을 파악한다. 이를 통해 청소년들에게 즐겁고 주도적인 체험학습을 분위기를 형성하고 과학에 흥미를 높인다.  |  |   |                                   |
| 교과영역<br>연계    | ○ 중학교: [과학]-생물의 다양성과 보전<br>○ 고등학교: [생물2]- 발효  |  |   |                                   |
| 역량<br>목표설정    | 1. 핵심역량<br>(필수)   | <input type="checkbox"/> 협업능력  | <input type="checkbox"/> 창의력                | <input type="checkbox"/> 의사소통 능력  |
|               |   | <input type="checkbox"/> 비판적 사고력   | <input checked="" type="checkbox"/> 진로개발 역량 | <input type="checkbox"/> 사회정서 역량  |
|               | 2. 자율역량   | <input type="checkbox"/> 자기주도 역량   | <input type="checkbox"/> 관계형성 역량            | <input type="checkbox"/> 창조적잠재 역량 |
|               |   | <input type="checkbox"/> 생명존중 역량   | <input checked="" type="checkbox"/> 과학흥미 역량 | <input type="checkbox"/>          |
| 안전 및<br>유의사항  | ○ 실험 시 사용하는 유리 물품이 깨지지 않도록 주의한다.<br>○ 실험실 사용 시 주의사항 숙지  |  |   |                                   |
| 준비물           | 그람 염색약 (크리스탈 바이올렛, 아이오딘, 사프라닌 등) , 슬라이드 글라스, 커버글라스 , 스포이드 , 요거트, 꿀, 잼, 시리얼 , 광학현미경  |  |   |                                   |
| 활동단계          | 활동내용  | 활동<br>시간   | 중점(특이) 사항                                   |                                   |
| 도입            | 1.미생물이란? 세균에 인식 정도를 파악하기 위해 기본적 퀴즈를 통해 흥미를 높이며 유익균과 유해균의 차이를 설명한다.<br>2. 그람염색법 원리 설명<br>3. 실험실 주의사항 안내  | 30분  | 활동 안내 및 안전교육                                |                                   |
| 전개            | 1.요거트를 디저트로 활용해서 만들어 먹기(시리얼 추가, 꿀추가, 잼추가, 등 다양한 재료를 퀴즈를 통해 획득하여 섞어 먹어보기)<br>2.요거트에 미생물이 있는 지 그람염색 후 관찰<br>1) 유산균 배양액에서 백금이를 이용하여 시료를 취한 후 증류수에 희석하여 유산균의 수를 줄인다.<br>2) 유산균이 도말된 슬라이드 글라스에 열을 가하여 세균 고정을 한다.<br>3) 건조된 도말 시료를 염색을 통해 관찰.<br>-염색법:<br>가. 건조된 시료를 크리스탈 바이올렛 염색시약으로 1분간 염색한다.<br>나. 증류수로 약하게 염색약을 씻어낸다.<br>다. 그람 요오드 용액으로 1분 동안 처리 후 증류수로 씻어낸다.<br>라. 사프라닌 용액으로 2분 동안 대조 염색 후 증류수로 씻어낸다.<br>마. 염색 도말 시료 슬라이드를 광학 현미경으로 관찰한다. 경검 : Gram 양성균은 짙은 자색 Gram 음성균은 빨갈게 염색된다. | 70분  | 실험<br>(개인 1+팀 6개)                           |                                   |
| 정리            | ○ 과정 논의 및 토론<br>○ 사용했던 실험 도구 정리<br>○ 실험결과에 대한 피드백   | 20분  | 활동과 학습목표 연결                                 |                                   |
| 결과물           | (개인) 실험 설계에 맞춰 진행하여 나온 그람 양성 세균의 모습 구분  |  |   |                                   |
| 평가            | 핵심역량 사전·사후 효과성 설문조사, 만족도 설문조사   |  |   |                                   |

|               |  |  |   |  |
|---------------|--|--|---|--|
| 단위<br>프로그램명   | 토양 속 생태계여행   |  |   |  |
| 일 정<br>(운영시간) | 120분   | 대 상  | 초,중등  |  |
| 인원            | 40명  | 지도자 수  | 최소 2명, 적정 2명                                |  |
| 활동장소          | 실험실  | <input checked="" type="checkbox"/> 실내 <input type="checkbox"/> 실외 <input type="checkbox"/> 야외 (중복선택 가능) |   |  |
| 운영형태          | <input type="checkbox"/> 강의 <input checked="" type="checkbox"/> 체험 <input type="checkbox"/> 토론 <input checked="" type="checkbox"/> 팀(모둠)활동 <input type="checkbox"/> 개별활동 <input type="checkbox"/> 기타 ( ) |  | *해당 사항 모두 체크                                |  |
| 프로그램 목적       | 1. 지렁이의 형태와 선호하는 서식환경을 탐구하고 분석하며 과학적 사고력을 증진한다.<br>2. 토양생태계에서 분해자로서 지렁이가 담당하는 역할 및 생태계의 상호작용에 대해 이해한다.   |  |   |  |
| 교과영역 연계       | ○ 중학교:생물의 다양성 보존   |  |   |  |
| 역량 목표설정       | 1. 핵심역량 (필수)   | <input type="checkbox"/> 협업능력  | <input type="checkbox"/> 창의력                | <input type="checkbox"/> 의사소통 능력             |
|               | 2. 자율역량  | <input type="checkbox"/> 비판적 사고력   | <input type="checkbox"/> 진로개발 역량            | <input type="checkbox"/> 사회정서 역량             |
|               |  | <input checked="" type="checkbox"/> 자기주도 역량  | <input type="checkbox"/> 관계형성 역량            | <input checked="" type="checkbox"/> 창조적잠재 역량 |
|               |  | <input checked="" type="checkbox"/> 생명존중 역량  | <input checked="" type="checkbox"/> 과학흥미 역량 | <input type="checkbox"/>                     |
| 안전 및 유의사항     | 살아있는 토양생물을 주제로 실험을 진행하므로 생물을 경시하는 장난스러운 분위기가 조성되지 않도록 사전에 생물윤리에 대한 교육을 진행한다.   |  |   |  |
| 준비물           | 지렁이, 해부현미경, 패트리디쉬, 실험용 장갑,   |  |   |  |
| 활동단계          | 활동내용   | 활동 시간  | 중점(특이) 사항                                   |  |
| 도입            | -지도자 및 프로그램 소개 -생물의 다양성과 토양속 생물 알아보기<br>-농업과 생명 그리고 생태계의 교집합으로써의 지렁이를 소개 (지렁이의 특징(분변토, 서식지)에 대해 토양의 물리적 성질과 연계하고 식물에게 미치는 영향에 대해 설명) -지렁이와 토양의 상호관계 및 작용에 대해 설명 *6~8인 한 조로 활동하며 수가 제한된 기자재는 공동으로 사용      | 40분  | 활동 안내 및 안전교육                                |  |
| 전개            | 1. 실내정원 또는 온실에 서식하는 지렁이를 실험용장갑을 이용해 긁어 찾아내 직접 패트리디쉬에 채집한다.<br>2. 해부현미경 사용방법을 설명한다.<br>3. 해부현미경을 통해 지렁이의 강모 등 주요부위를 관찰한다.   | 70분  | 실험체험 위주 활동                                  |  |
| 정리            | 1.토양 속 생물의 서식환경에 대해 어떠한 조건이 적합한지 알려주고 지렁이의 중요성에 대해 설명한다.<br>2. 프로그램 마무리<br>- 지렁이를 풀어주고 실험자리를 정돈한다.   | 10분  | 활동과 학습목표 연결                                 |  |
| 결과물           | -  |  |   |  |
| 평가            | 핵심역량 사전·사후 효과성 설문조사, 만족도 설문조사  |  |   |  |

|               |  |  |   |                                   |
|---------------|--|--|---|-----------------------------------|
| 단위<br>프로그램명   | 생명의 신비 I - 간단한 DNA추출 -   |  |   |                                   |
| 일 정<br>(운영시간) | 120분   | 대 상  | 초,중   |                                   |
| 인원            | 40명  | 지도자 수  | 최소 2명, 적정 2명                                |                                   |
| 활동장소          | 실험실  | <input checked="" type="checkbox"/> 실내 <input type="checkbox"/> 실외 <input type="checkbox"/> 야외 (중복선택 가능) |   |                                   |
| 운영형태          | <input type="checkbox"/> 강의 <input checked="" type="checkbox"/> 체험 <input type="checkbox"/> 토론 <input type="checkbox"/> 팀(모둠)활동 <input checked="" type="checkbox"/> 개별활동 <input type="checkbox"/> 기타 ( )   |  | *해당 사항 모두 체크                                |                                   |
| 프로그램 목적       | ○ 유전 기본 원리를 눈으로 직접 보는 DNA를 통해서 모호했던 과학에 확실성을 심어주며 실험을 통한 빠른 이해로 과학에 대한 흥미를 증진시킨다.  |  |   |                                   |
| 교과영역 연계       | ○ 초등학교:[과학]-우리 몸의 구조와 기능<br>○ 중학교: [과학]-유전과 진화   |  |   |                                   |
| 역량<br>목표설정    | 1. 핵심역량 (필수)   | <input type="checkbox"/> 협업능력  | <input type="checkbox"/> 창의력                | <input type="checkbox"/> 의사소통 능력  |
|               |  | <input type="checkbox"/> 비판적 사고력   | <input checked="" type="checkbox"/> 진로개발 역량 | <input type="checkbox"/> 사회정서 역량  |
|               | 2. 자율역량  | <input type="checkbox"/> 자기주도 역량   | <input type="checkbox"/> 관계형성 역량            | <input type="checkbox"/> 창조적잠재 역량 |
|               |  | <input type="checkbox"/> 생명존중 역량   | <input checked="" type="checkbox"/> 과학흥미 역량 | <input type="checkbox"/>          |
| 안전 및<br>유의사항  | ○ 실험 시 사용하는 유리 물품이 깨지지 않도록 주의한다.<br>○ 실험실 사용 시 주의사항 숙지   |  |   |                                   |
| 준비물           | 항온수조, 분할 세제, 소금물, 멸균생리식염수, 스포이드, 에탄올, 종이컵  |  |   |                                   |
| 활동단계          | 활동내용   | 활동<br>시간   | 중점(특이) 사항                                   |                                   |
| 도입            | ○ 안전사항 전달 및 인원파악<br>○ DNA란 무엇인지 중등 단원인 유전현상과 관련하여 설명<br>○ 유전물질 추출 실험 원리 설명.  | 30분  | 활동 안내 및 안전교육                                |                                   |
| 전개            | -구강상피세포 DNA추출하기<br>1. 종이컵 안에 든 멸균생리식염수로 입안을 헹구어 세포를 빼낸다. 유리시험관에 옮긴다.<br>2. 세제 5ml 및 소금물 5ml를 넣고 유리시험관에 추가로 넣는다.<br>3. 55℃의 항온수조(드라이 배스)에 시험관을 꽂고 약 30분 동안 열을 가해 배양을 해 준다. (항온수조 100명 사용 가능)<br>4. 배양 후, 시험관에 차가운 에탄올 10 - 20ml를 스포이드를 이용해서 천천히 시험관 벽면을 따라 넣는다.<br>5. 유리막대로 시험관 속을 원을 그리듯이 저으면서 흰 실 같은 DNA가 나오는지 확인 후 추출을 해 본다. | 70분  | 실험<br>(개인 1+팀 6개)                           |                                   |
| 정리            | ○ 과정 논의 및 토론<br>○ 사용했던 실험 도구 정리<br>○ 실험결과에 대한 피드백  | 20분  | 활동과 학습목표 연결                                 |                                   |
| 결과물           | (개인) 실험 설계에 맞춰 진행하여 나온 자신의 DNA 눈으로 관찰<br>(팀) 서로 다른 DNA 추출 형태   |  |   |                                   |
| 평가            | 핵심역량 사전·사후 효과성 설문조사, 만족도 설문조사  |  |   |                                   |

|               |   |  |   |                                   |
|---------------|---|--|---|-----------------------------------|
| 단위<br>프로그램명   | 유리병 속 새 생명  |  |   |                                   |
| 일 정<br>(운영시간) | 120분  | 대 상  | 중등이상  |                                   |
| 인원            | 40명   | 지도자 수  | 최소 2명, 적정 2명                                |                                   |
| 활동장소          | 발생실험실   | <input checked="" type="checkbox"/> 실내 <input type="checkbox"/> 실외 <input type="checkbox"/> 야외 (중복선택 가능) |   |                                   |
| 운영형태          | <input type="checkbox"/> 강의 <input checked="" type="checkbox"/> 체험 <input type="checkbox"/> 토론 <input checked="" type="checkbox"/> 팀(모둠)활동 <input type="checkbox"/> 개별활동 <input type="checkbox"/> 기타 ( )                                  |  | *해당 사항<br>모두 체크                             |                                   |
| 프로그램<br>목적    | ○ 재료의 살균과 배지의 종류, 무균조작법을 익히고, 감자의 유전적 가치와 식량자원으로서의 중요성을 인식하며, 조직배양을 직접 체험한다.  |  |   |                                   |
| 교과영역<br>연계    | ○ 고등학교 농업기초기술: 생물공학기술, 조직배양기술   |  |   |                                   |
| 역량<br>목표설정    | 1. 핵심역량<br>(필수)   | <input type="checkbox"/> 협업능력  | <input type="checkbox"/> 창의력                | <input type="checkbox"/> 의사소통 능력  |
|               |   | <input type="checkbox"/> 비판적 사고력   | <input checked="" type="checkbox"/> 진로개발 역량 | <input type="checkbox"/> 사회정서 역량  |
|               | 2. 자율역량   | <input type="checkbox"/> 자기주도 역량   | <input type="checkbox"/> 관계형성 역량            | <input type="checkbox"/> 창조적잠재 역량 |
|               |   | <input checked="" type="checkbox"/> 생명존중 역량  | <input checked="" type="checkbox"/> 과학흥미 역량 | <input type="checkbox"/>          |
| 안전 및<br>유의사항  | 실험약품(접촉 및 섭취 금지) 및 실험도구 사용 부주의로 인한 부상   |  |   |                                   |
| 준비물           | 70% 에탄올, Naocl, 멸균수, 종자, 핀셋, 무균대 등  |  |   |                                   |
| 활동단계          | 활동내용  | 활동<br>시간   | 중점(특이) 사항                                   |                                   |
| 도입            | ○ 식물조직배양에 대한 정보 제공<br>○ 배지 만드는 방법과 안전에 대한 설명  | 40   | 식물조직배양에 대한 이론적 설명과 배지 제작에 대한 설명             |                                   |
| 전개            | ○ 무균작업<br>- 실험용 장갑을 착용 후 손 소독(70% 에탄올)을 실시한다.<br>- 실험 자재 및 무균대 또한 소독한다<br>○ 종자배양<br>- 무균대 안에 손을 집어넣어 70% 에탄올에 20~30초간 침지<br>- 이 후 20% 클로락스 용액에 5분간 침지<br>- 이 후 멸균수로 3회 세척<br>- MS배지에 치상<br>○ 콩 배 배양<br>- 콩의 조직 중 '배'조직을 분리<br>- 이 후 내용 같음 | 60   |   |                                   |
| 정리            | ○ 급격한 인구증가와 기상이변으로 인한 식량부족 문제를 해결할 수 있는 방안인 조직배양의 다양한 이용방법에 대해 토론해본다.   | 20   |   |                                   |
| 결과물           | ○ 조직배양기술 관련 생물학자, 생명과학연구원, 농생명산업분야 관련 전반 소개 및 식물조직배양의 전반적 이해  |  |   |                                   |
| 평가            | 핵심역량 사전·사후 효과성 설문조사, 만족도 설문조사   |  |   |                                   |

|               |   |  |   |                                   |
|---------------|---|--|---|-----------------------------------|
| 단위<br>프로그램명   | 초파리 침샘 염색체 관찰 -돌연변이 초파리 관찰-   |  |   |                                   |
| 일 정<br>(운영시간) | 120분  | 대 상  | 초, 중등                                       |                                   |
| 인원            | 50명   | 지도자 수  | 최소 2명, 적정 2명                                |                                   |
| 활동장소          | 실험실   | <input checked="" type="checkbox"/> 실내 <input type="checkbox"/> 실외 <input type="checkbox"/> 야<br>외 (중복선택 가능) |   |                                   |
| 운영형태          | <input type="checkbox"/> 강의 <input checked="" type="checkbox"/> 체험 <input type="checkbox"/> 토론 <input checked="" type="checkbox"/> 팀(모둠)활동 <input type="checkbox"/> 개별활동 <input type="checkbox"/> 기타 ()   |  | *해당 사항<br>모두 체크                             |                                   |
| 프로그램<br>목적    | 중등 과학 유전과 진화 단원의 실험체험으로 유전현상과 유전의 기본원리를 이해하고 생물의 진화를 이해해 본다. 나아가 눈으로 볼 수 있는 변이를 확인하며 초파리 염색체에 독특한 특징이 있는 것을 실험을 통해 느끼고 과학에 흥미를 유발한다   |  |   |                                   |
| 교과영역<br>연계    | ○ 중학교:[과학]-유전과 진화   |  |   |                                   |
| 역량<br>목표설정    | 1. 핵심역량<br>(필수)   | <input type="checkbox"/> 협업능력  | <input type="checkbox"/> 창의력                | <input type="checkbox"/> 의사소통 능력  |
|               | 2. 자율역량   | <input type="checkbox"/> 비판적 사고력   | <input type="checkbox"/> 진로개발 역량            | <input type="checkbox"/> 사회정서 역량  |
|               |   | <input checked="" type="checkbox"/> 자기주도 역량  | <input type="checkbox"/> 관계형성 역량            | <input type="checkbox"/> 창조적잠재 역량 |
|               |   | <input type="checkbox"/> 생명존중 역량   | <input checked="" type="checkbox"/> 과학흥미 역량 | <input type="checkbox"/>          |
| 안전 및<br>유의사항  | ○ 실험 시 사용하는 유리 물품이 깨지지 않도록 주의한다.<br>○ 실험물품 사용 수칙과 실험실 안전수칙에 대해 알려준다.  |  |   |                                   |
| 준비물           | 초파리 유충, 프레파라트, 아세트올세인 염색약, 광학현미경, 핀셋  |  |   |                                   |
| 활동단계          | 활동내용  | 활동<br>시간   | 중점(특이) 사항                                   |                                   |
| 도입            | 1. 지도자 소개 및 관계형성<br>2. 안전사항 전달 및 인원파악   | 15분  | 활동 안내 및 안전교육                                |                                   |
| 전개            | 1. 초파리의 특징 및 돌연변이 초파리 소개<br>2. 교육용 해부현미경을 통한 관병 속 초파리 관찰<br>- 관병 숨을 열거나 흔드는 행동주의 필요<br>- 해부현미경으로 관병 관찰 하기 (현미경은 1대로 3~4인이<br>공동사용 가능)<br>3. 프레파라트 제작<br>- 유리로 된 실험도구 주의사항 필요<br>- 슬라이드 글라스 위에 물 한방울을 떨어트린다.<br>- 초파리 한 마리를 스포이드를 사용해서 올려놓아준다.<br>- 커버 글라스를 덮는다.<br>- 활동지를 통해서 현미경으로 바라본 초파리 그리기(배율을<br>적어서)<br>4. 교육용 광학현미경을 통한 초파리 관찰 (광학현미경은 1대로<br>3~4인이 공동사용 가능)<br>- 눈의 색깔 및 모양, 날개의 길이 및 모양, 암수구별<br>- 성줄 관찰을 통해서 암수 구별 | 90분  | 실험체험 위주 활동                                  |                                   |
| 정리            | 1. 실험기구 정리<br>2. 프로그램 마무리<br>- 실험 프로그램 내용에 대한 전반적인 정리   | 15분  | 활동과 학습목표 연결                                 |                                   |
| 결과물           | -   |  |   |                                   |
| 평가            | 핵심역량 사전·사후 효과성 설문조사, 만족도 설문조사   |  |   |                                   |